

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月13日
Date of Application:

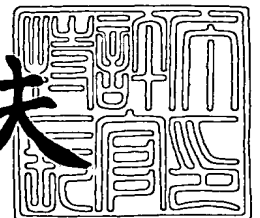
出願番号 特願2003-068322
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-068322]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3067356

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0093329

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133
G09G 3/36

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 二村 徹

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 藤田 伸

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置および電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気光学物質を保持する基板にマトリクス状に構成された複数の画素の各々に、複数の凹凸が分散した状態に形成された凹凸形成層と、該凹凸形成層の上層側に形成された光反射膜とを有し、該光反射膜の表面には前記凹凸形成層によって光散乱用の凹凸パターンが形成されてなる電気光学装置において、

前記多数の画素を複数画素ずつ、複数のユニットにグループ分けしたときに、少なくともユニット内では前記画素毎に前記凹凸パターンが異なる形態をもって形成されているとともに、当該ユニット内の同一箇所に位置する画素の前記凹凸パターンが前記ユニット間で相違し、かつ、

前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部は、平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布の各位画素間でのばらつきが制御されてなることを特徴とする電気光学装置

【請求項 2】 電気光学物質を保持する基板にマトリクス状に構成された複数の画素の各々に、複数の凹凸が分散した状態に形成された凹凸形成層と、該凹凸形成層の上層側に形成された光反射膜とを有し、該光反射膜の表面には前記凹凸形成層によって光散乱用の凹凸パターンが形成されてなる電気光学装置において、

前記画素毎に前記凹凸パターンが異なる形態をもって形成され、かつ、

前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部は、平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布の各画素間でのばらつきが制御されてなることを特徴とする電気光学装置

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の平面形状が円形あるいは多角形であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかにおいて、前記基板に対する法線方向から 10 度ないし 30 度、傾いた方向からみたときの反射輝度の各画素間での標準偏差／平均値が 10 % 以内であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれかにおいて、前記凹凸を構成する凸部または凹部は、1 画素内に平面的なサイズの異なる複数種類が形成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記凹凸を構成する凸部または凹部は、1 画素内における平面的なサイズが同一の凸部または凹部の数が前記画素間で等しいことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかにおいて、前記凹凸パターンの形成領域を微小平面に区切ったときに、各微小面が前記基板平面となす角度を 1 画素内における存在率でヒストグラム表示したとき、当該角度が $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$ である微小面の存在率の合計の各画素間での標準偏差／平均値が 10 % 以内であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれかにおいて、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の総面積の各画素間での標準偏差／平均値が 5 % 以内であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 7 のいずれかにおいて、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部のうち、ブラックマトリクスが形成される領域を除く領域内に位置する当該凸部あるいは凹部の総面積の各画素間での標準偏差／平均値が 5 % 以内であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれかにおいて、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の中心の位置座標に基づいてドロネイ図を描いたとき、各ドロネイ線長さの標準偏差／平均値が 35 % 以下であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 11】 請求項 1 ないし 10 のいずれかにおいて、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部のうち、前記画素の端部で途切れた当該凸部あるいは凹部の面積の合計が当該凸部あるいは凹部の面積の整数倍であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 11 のいずれかにおいて、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の前記画素間での重複率が 50 % 以上であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 13】 請求項 1 ないし 12 のいずれかにおいて、1つの画素よりも大きな凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た凹凸パターンによって、各画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 14】 請求項 1 ないし 12 のいずれかにおいて、 m 個 \times n 個分の画素を合計した面積よりも大きな凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た m 個 \times n 個分の画素の凹凸パターンによって、各画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 15】 請求項 13 または 14 において、前記回転移動の際に前記回転の中心を移動させることにより、各画素に異なる凹凸パターンを形成してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 16】 請求項 13 または 14 において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部からずれた位置に前記回転の中心を設定してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 17】 請求項 13 または 14 において、前記光反射膜は、コンタクトホールを介して下層側あるいは上層側の導電層に電氣的に接続しているととも、前記コンタクトホール内を避けて前記光反射膜が形成され、

前記回転の中心を前記コンタクトホールと重なる位置に設定してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 18】 請求項 13 または 14 において、前記光反射膜には、透過モードでの表示を行うための光透過窓が形成されており、当該光透過窓内に前記回転の中心を設定してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 19】 請求項 1 ないし 12 のいずれかにおいて、左端と右端のパターンおよび上端と下端のパターンがそれぞれ連続性を有した凹凸パターンを備えた矩形領域を基本パターンとし、該基本パターンからの切り出し領域を端部でのパターンの連続性を保ちつつ上下左右に平行移動して得た複数の凹凸パターンによって、前記画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 20】 請求項 19 において、前記切り出し領域は、複数画素分であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 21】 請求項 19 において、前記切り出し領域は、1 画素分であり、当該切り出し領域の寸法は、画素で遮光膜が形成されている領域を除く開口領域に相当する寸法であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 22】 請求項 1 ないし 21 のいずれかにおいて、前記基板を第 1 の基板とし、該第 1 の基板に対して第 2 の基板を対向配置させて当該基板間に前記電気光学物質としての液晶を保持してなることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 23】 請求項 1 ないし 19 のいずれかに規定する電気光学装置を表示部として備えてなることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板に電気光学物質が保持された電気光学装置、およびそれを用いた電子機器に関するものである。さらに詳しくは、電気光学装置に用いた基板に光散乱性の反射面を形成するための凹凸形成技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液晶装置などの電気光学装置は、各種機器の直視型の表示装置として用いられている。このような電気光学装置のうち、反射型あるいは半透過・半反射型の TFT アクティブマトリクス型の液晶装置では、図 20 および図 21 に示すように、TFT アレイ基板 10 の表面にマトリクス状に配列された多数の画素 100a の各々に、対向基板（図示せず）の側から入射してきた外光を対向基板 20 の方に向けて反射するための光反射膜 8a が透明な画素電極 9a の下層側に形成されており、対向基板 20 側から入射した光を TFT アレイ基板 10 側で反射し、対向基板側から出射された光によって画像を表示する。

【0003】

このような反射モードでの画像表示を行う液晶装置において、光反射膜 8a で反射された光の方向性が強いと、画像をみる角度で明るさが異なるなどの視野角

依存性が顕著に出てくる。そこで、従来は、第2層間絶縁膜5の表面に、アクリル樹脂などの有機系樹脂からなる感光性樹脂を厚めに塗布した後、この感光性樹脂をフォトリソグラフィ技術によりパターンニングして光反射膜8aの下層側に、凹凸を複数、備えた下層側凹凸形成膜13aを形成し、次に、下層側凹凸形成膜13aの表面に上層側凹凸形成膜7aを形成して凹凸をなだらかな形状として、その上層側に形成される光反射膜8aの表面になだらかな形状の光散乱用の凹凸パターン8gを形成している。

【0004】

しかしながら、光反射膜8a表面の凹凸パターン8gを各画素100aで同一とすると、光反射膜8aからの反射光に干渉が発生してしまい、表示の品位が著しく低下するという問題点がある。

【0005】

そこで、凹凸パターン8gの形態を画素100a毎に相違させることが提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、凹凸パターン8gの形態を画素100a毎に相違させただけでは、各画素100aにおける散乱反射特性のばらつきに起因して、輝度むらやぎらつきが発生するという問題点がある。

【0007】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、光反射膜からの反射光の干渉を防止し、かつ、画素間での輝度むらやぎらつきの発生も回避することのできる電気光学装置、およびそれを用いた電子機器を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、電気光学物質を保持する基板にマトリクス状に構成された複数の画素の各々に、複数の凹凸が分散した状態に形成された凹凸形成層と、該凹凸形成層の上層側に形成された光反射膜とを有し、該光反射膜の表面には前記凹凸形成層によって光散乱用の凹凸パターンが形成されて

なる電気光学装置において、前記多数の画素を複数画素ずつ、複数のユニットにグループ分けしたときに、少なくともユニット内では前記画素毎に前記凹凸パターンが異なる形態をもって形成されているとともに、当該ユニット内の同一箇所に位置する画素の前記凹凸パターンが前記ユニット間で相違し、かつ、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部は、平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布の各位画素間でのばらつきが制御されてなることを特徴とする。

【0009】

すなわち、電気光学装置の製造方法において、前記凹凸パターンをフォトリソグラフィ技術で形成する際に、露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部に対して、画素間での平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布のばらつきを制御し、当該ばらつきが制御された露光マスクを用いることにより、前記多数の画素を複数画素ずつ、複数のユニットにグループ分けしたときに、少なくともユニット内では前記画素毎に前記凹凸パターンを異なる形態をもって形成するとともに、当該ユニット内の同一箇所に位置する画素の前記凹凸パターンが前記ユニット間で相違させることを特徴とする。

【0010】

本発明では、ユニット内では画素毎に凹凸パターンが異なる形態をもって形成されているとともに、当該ユニット内における各凹凸パターンの位置がユニット間で異なっているため、同一の凹凸パターンが繰り返し、出現するようなことがない。それ故、光反射膜からの反射光に干渉が発生しにくい。また、前記凹凸パターンにおいて、凹凸の平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布のばらつきが制御されているため、画素間での輝度むらやぎらつきの発生を回避することができる。

【0011】

また、本発明では、電気光学物質を保持する基板にマトリクス状に構成された複数の画素の各々に、複数の凹凸が分散した状態に形成された凹凸形成層と、該凹凸形成層の上層側に形成された光反射膜とを有し、該光反射膜の表面には前記凹凸形成層によって光散乱用の凹凸パターンが形成されてなる電気光学装置にお

いて、前記画素毎に前記凹凸パターンが異なる形態をもって形成され、かつ、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部は、平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布の各画素間でのばらつきが制御されてなることを特徴とする。すなわち、電気光学装置の製造方法において、前記凹凸パターンをフォトリソグラフィ技術で形成する際に、露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部に対して、画素間での平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布のばらつきを制御し、当該ばらつきが制御された露光マスクを用いることにより、前記多数の画素の各々に前記凹凸パターンを異なる形態で形成することを特徴とする。

【0012】

本発明では、多数の画素の各々に凹凸パターンが異なる形態をもって形成されているため、同一の凹凸パターンが繰り返し、出現するようなことがない。それ故、光反射膜からの反射光に干渉が発生しにくい。また、凹凸パターンにおいて、凹凸の平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布のばらつきが制御されているため、画素間での輝度むらやぎらつきの発生を回避することができる。

【0013】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の平面形状は、例えば、円形あるいは多角形である。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部の形状を、例えば、円形あるいは多角形とする。

【0014】

本発明において、前記基板に対する法線方向から10度ないし30度、傾いた方向からみたときの反射輝度の各画素間での標準偏差／平均値が10%以内であることが好ましい。

【0015】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部または凹部は、1画素内に平面的なサイズの異なる複数種類が形成されていることが好ましい。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あ

るいは遮光部は、1画素に相当する領域内に平面的なサイズの異なる複数種類が形成されていることが好ましい。

【0016】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部または凹部は、1画素内で平面的なサイズが同一の凸部または凹部の数が前記画素間で等しいことが好ましい。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部は、1画素に相当する領域内における同一サイズの数が前記画素間で等しいことが好ましい。

【0017】

本発明において、前記凹凸パターンの形成領域を微小平面に区切ったときに、各微小面が前記基板平面となす角度を1画素内における存在率でヒストグラム表示したとき、当該角度が 3° ～ 10° である微小面の存在率の合計の各画素間での標準偏差／平均値が10%以内であることをが好ましい。

【0018】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の総面積の各画素間での標準偏差／平均値が5%以内であることが好ましい。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部の総面積の各画素間での標準偏差／平均値が5%以内であることが好ましい。

【0019】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部のうち、ブラックマトリクスが形成される領域を除く領域内に位置する当該凸部あるいは凹部の総面積の各画素間での標準偏差／平均値が5%以内であることが好ましい。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部のうち、ブラックマトリクスが形成される領域を除く領域内に位置する当該透光部あるいは遮光部の総面積の各画素間での標準偏差／平均値が5%以内であることが好ましい。

【0020】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の中心の位置座標に基

づいてドロネイ図を描いたとき、各ドロネイ線長さの標準偏差／平均値が35%以下であることが好ましい。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部の中心の位置座標に基づいてドロネイ図を描いたとき、ドロネイ線長さの標準偏差／平均値が35%以下であることが好ましい。

【0021】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部のうち、前記画素の端部で途切れた当該凸部あるいは凹部の面積の合計が当該凸部あるいは凹部の面積の整数倍であることが好ましい。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部のうち、前記画素の端部で途切れた当該透光部あるいは遮光部の面積の合計が当該透光部あるいは遮光部の面積の整数倍であることが好ましい。このように構成すると、画素の端部で凹凸が途切れた場合でも、1画素内に形成されている凹凸の数、および面積を実質、同一とすることができる。

【0022】

本発明において、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部の前記画素間での重複率が50%以上であることが好ましい。すなわち、前記露光マスクにおいて前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成するための透光部あるいは遮光部の前記画素間での重複率が50%以上であることが好ましい。

【0023】

本発明においては、例えば、1つの画素よりも大きな凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た凹凸パターンによって、各画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定する。すなわち、1つの画素よりも大きな凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た凹凸パターンに基づいて、透光部あるいは遮光部の位置を決定した露光マスクを用いて前記凹凸を構成する凸部および凹部を形成する。

【0024】

本発明においては、例えば、 m 個 $\times n$ 個分の画素を合計した面積よりも大きな

凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た m 個 \times n 個分の画素の凹凸パターンによって、各画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定する。すなわち、 m 個 \times n 個分の画素を合計した面積よりも大きな凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た m 個 \times n 個分の画素の凹凸パターンによって透光部あるいは遮光部の位置を決定した露光マスクを用いて前記凹凸を構成する凸部および凹部を形成する。

【0025】

本発明において、回転移動の際に前記回転の中心を移動させることにより、各画素に異なる凹凸パターンを形成することが好ましい。この場合、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部からずれた位置に前記回転の中心を設定することが好ましい。すなわち、露光マスクにおいて、前記凹凸を構成する凸部あるいは凹部を形成する透光部あるいは遮光部からずれた位置に前記回転の中心を設定して、透光部あるいは遮光部の位置を決定した露光マスクを用いて前記凹凸を構成する凸部および凹部を形成することが好ましい。

【0026】

本発明において、前記光反射膜は、コンタクトホールを介して下層側あるいは上層側の導電層に電氣的に接続しているとともに、前記コンタクトホール内を避けて前記光反射膜が形成されている場合には、前記回転の中心を前記コンタクトホールと重なる位置に設定することが好ましい。すなわち、前記光反射膜がコンタクトホールを介して下層側あるいは上層側の導電層に電氣的に接続しているとともに、前記コンタクトホール内を避けて前記光反射膜が形成されている場合には、前記回転の中心を前記コンタクトホールと重なる位置に設定して透光部あるいは遮光部を決定した露光マスクを用いて前記凹凸を構成する凸部および凹部を形成することが好ましい。

【0027】

本発明において、前記光反射膜には、透過モードでの表示を行うための光透過窓が形成されている場合には、当該光透過窓内に前記回転の中心を設定することが好ましい。すなわち、前記光反射膜には、透過モードでの表示を行うための光

透過窓が形成されている場合には、当該光透過窓内に前記回転の中心を設定して透光部あるいは遮光部を決定した露光マスクを用いて前記凹凸を構成する凸部および凹部を形成することが好ましい。

【0028】

本発明においては、例えば、左端と右端のパターンおよび上端と下端のパターンがそれぞれ連続性を有した凹凸パターンを備えた矩形領域を基本パターンとし、該基本パターンからの切り出し領域を端部でのパターンの連続性を保ちつつ上下左右に平行移動して得た複数の凹凸パターンによって、前記画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定する。

【0029】

この場合、前記切り出し領域は、複数画素分であることが好ましい。

【0030】

本発明において、前記切り出し領域が1画素分である場合には、当該切り出し領域の寸法は、画素で遮光膜が形成されている領域を除く開口領域に相当する寸法であることが好ましい。

【0031】

本発明において、例えば、前記基板を第1の基板とし、該第1の基板に対して第2の基板を対向配置させて当該基板間に前記電気光学物質としての液晶を保持すれば、電気光学装置として液晶装置を構成することができる。

【0032】

本発明に係る電気光学装置は、例えば、携帯電話機あるいはモバイルコンピュータなどといった電子機器の表示部として用いられる。

【0033】

【発明の実施の形態】

図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0034】

(電気光学装置の基本的な構成)

図1は、本発明を適用した電気光学装置を各構成要素とともに対向基板の側から見た平面図であり、図2は、図1のH-H'断面図である。図3は、電気光学

装置の画像表示領域においてマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路図である。なお、本形態の説明に用いた各図では、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0035】

図1および図2において、本形態の電気光学装置100（液晶装置）は、TFTアレイ基板10（第1の基板）と対向基板20（第2の基板）とがシール材52によって貼り合わされ、このシール材52によって区画された領域（液晶封入領域）内には、電気光学物質としての液晶50が挟持されている。シール材52の形成領域の内側領域には、遮光性材料からなる周辺見切り53が形成されている。シール材52の外側の領域には、データ線駆動回路101、および実装端子102がTFTアレイ基板10の一辺に沿って形成されており、この一辺に隣接する2辺に沿って走査線駆動回路104が形成されている。TFTアレイ基板10の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路104の間をつなぐための複数の配線105が設けられており、更に、周辺見切り53の下などを利用して、プリチャージ回路や検査回路が設けられることもある。また、対向基板20のコーナー部の少なくとも1箇所においては、TFTアレイ基板10と対向基板20との間で電氣的導通をとるための基板間導通材106が形成されている。

【0036】

なお、データ線駆動回路101および走査線駆動回路104をTFTアレイ基板10の上に形成する代わりに、たとえば、駆動用LSIが実装されたTAB（テープ オートメイトッド、ボンディング）基板をTFTアレイ基板10の周辺部に形成された端子群に対して異方性導電膜を介して電氣的および機械的に接続するようにしてもよい。なお、電気光学装置100では、使用する液晶50の種類、すなわち、TN（ツイステッドネマティック）モード、STN（スーパーTN）モード等々の動作モードや、ノーマリホワイトモード／ノーマリブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板などが所定の向きに配置されるが、ここでは図示を省略してある。

【0037】

また、電気光学装置100をカラー表示用として構成する場合には、対向基板20において、TFTアレイ基板10の各画素電極（後述する）に対向する領域にRGBのカラーフィルタをその保護膜とともに形成する。

【0038】

このような構造を有する電気光学装置100の画像表示領域においては、図3に示すように、複数の画素100aがマトリクス状に構成されているとともに、これらの画素100aの各々には、画素電極9a、およびこの画素電極9aを駆動するための画素スイッチング用のTFT30が形成されており、画素信号S1、S2・・・Snを供給するデータ線6aが当該TFT30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画素信号S1、S2・・・Snは、この順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線6a同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。また、TFT30のゲートには走査線3aが電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線3aにパルスの走査信号G1、G2・・・Gmをこの順に線順次で印加するように構成されている。画素電極9aは、TFT30のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるTFT30を一定期間だけそのオン状態とすることにより、データ線6aから供給される画素信号S1、S2・・・Snを各画素に所定のタイミングで書き込む。このようにして画素電極9aを介して液晶に書き込まれた所定レベルの画素信号S1、S2、・・・Snは、図2に示す対向基板20の対向電極21との間で一定期間保持される。

【0039】

ここで、液晶50は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ノーマリーホワイトモードであれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶50の部分を通過する光量が低下し、ノーマリーブラックモードであれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶50の部分を通過する光量が増大していく。その結果、全体として電気光学装置100からは画素信号S1、S2、・・・Snに応じたコントラストを持つ光が出射される。

【0040】

なお、保持された画素信号 S_1 、 S_2 、 \dots S_n がリークするのを防ぐために、画素電極 9a と対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 60 を付加することがある。例えば、画素電極 9a の電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも 3 桁も長い時間だけ蓄積容量 60 により保持される。これにより、電荷の保持特性は改善され、コントラスト比の高い電気光学装置 100 が実現できる。なお、蓄積容量 60 を形成する方法としては、図 3 に例示するように、蓄積容量 60 を形成するための配線である容量線 3b との間に形成する場合、あるいは前段の走査線 3a との間に形成する場合もいずれであってもよい。

【0041】

(TFT アレイ基板の構成)

図 4 は、本形態の電気光学装置に用いた TFT アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。図 5 は、電気光学装置の画素の一部を図 4 の A-A' 線に相当する位置で切断したときの断面図である。

【0042】

図 4 において、TFT アレイ基板 10 上には、複数の透明な ITO (Indium Tin Oxide) 膜からなる画素電極 9a がマトリクス状に形成されており、これら各画素電極 9a に対して画素スイッチング用の TFT 30 がそれぞれ接続している。また、画素電極 9a の縦横の境界に沿って、データ線 6a、走査線 3a、および容量線 3b が形成され、TFT 30 は、データ線 6a および走査線 3a に対して接続している。すなわち、データ線 6a は、コンタクトホールを介して TFT 30 の高濃度ソース領域 1d に電氣的に接続し、画素電極 9a は、コンタクトホールを介して TFT 30 の高濃度ドレイン領域 1e に電氣的に接続している。また、TFT 30 のチャネル領域 1a' に対向するように走査線 3a が延びている。なお、蓄積容量 60 (蓄積容量素子) は、画素スイッチング用の TFT 30 を形成するための半導体膜 1 の延設部分 1f を導電化したものを下電極とし、この下電極 41 に、走査線 3b と同層の容量線 3b が上電極として重なった構造になっている。

【0043】

このように構成した各画素 100a には、後述するように、画素電極 9a の下層側に、この画素電極 9a と略重なる領域に光反射膜 8a が形成されている。

【0044】

このように構成した画素 100a の A-A' 線における断面は、図 5 に示すように、TFT アレイ基板 10 の基体たる透明な基板 10' の表面に、厚さが 300nm～500nm のシリコン酸化膜（絶縁膜）からなる下地保護膜 11 が形成され、この下地保護膜 11 の表面には、厚さが 50nm～100nm の島状の半導体膜 1a が形成されている。半導体膜 1a の表面には、厚さが約 50～150nm のシリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜 2a が形成され、このゲート絶縁膜 2a の表面に、厚さが 300nm～800nm の走査線 3a がゲート電極として通っている。半導体膜 1a のうち、走査線 3a に対してゲート絶縁膜 2a を介して対峙する領域がチャネル領域 1a' になっている。このチャネル領域 1a' に対して一方側には、低濃度ソース領域 1b および高濃度ソース領域 1d を備えるソース領域が形成され、他方側には低濃度ドレイン領域 1c および高濃度ドレイン領域 1e を備えるドレイン領域が形成されている。

【0045】

画素スイッチング用の TFT 30 の表面側には、厚さが 300nm～800nm のシリコン酸化膜からなる第 1 層間絶縁膜 4、および厚さが 100nm～300nm のシリコン窒化膜からなる第 2 層間絶縁膜 5（表面保護膜）が形成されている。第 1 層間絶縁膜 4 の表面には、厚さが 300nm～800nm のデータ線 6a が形成され、このデータ線 6a は、第 1 層間絶縁膜 4 に形成されたコンタクトホールを介して高濃度ソース領域 1d に電氣的に接続している。第 1 層間絶縁膜 4 の表面にはデータ線 6a と同時形成されたドレイン電極 6b が形成され、このドレイン電極 6b は、第 1 層間絶縁膜 4 に形成されたコンタクトホールを介して高濃度ドレイン領域 1e に電氣的に接続している。

【0046】

第 2 層間絶縁膜 5 の上層には、有機系樹脂などの感光性樹脂からなる下層側凹凸形成膜 13a、およびポリシラザンや有機系樹脂などからなる上層側凹凸形成膜 7a がこの順に形成され、上層側凹凸形成膜 7a の表面には、アルミニウム膜

などからなる光反射膜 8 a が形成されている。

【0047】

光反射膜 8 a の上層には、ITO 膜からなる透明な画素電極 9 a が形成されている。画素電極 9 a は、光反射膜 8 a の表面に直接、積層され、画素電極 9 a と光反射膜 8 a とは電氣的に接続されている。また、画素電極 9 a は、上層側凹凸形成膜 7 a および第 2 層間絶縁膜 5 に形成されたコンタクトホール 5 b を介してドレイン電極 6 b に電氣的に接続している。ここで、光反射膜 8 a は、コンタクトホール 5 b 内には形成されていないが、画素電極 9 a に接しており、実質、画素電極 9 a およびコンタクトホール 5 b を介してドレイン電極 6 b に電氣的に接続している状態にある。

【0048】

画素電極 9 a の表面側にはポリイミド膜からなる配向膜 12 が形成されている。この配向膜 12 は、ポリイミド膜に対してラビング処理が施された膜である。

【0049】

また、高濃度ドレイン領域 1 e からの延設部分 1 f (下電極) に対しては、ゲート絶縁膜 2 a と同時形成された絶縁膜 (誘電体膜) を介して、走査線 3 a と同層の容量線 3 b が上電極として対向することにより、蓄積容量 60 が構成されている。

【0050】

なお、TF T 30 は、好ましくは上述のように LDD 構造をもつが、低濃度ソース領域 1 b、および低濃度ドレイン領域 1 c に相当する領域に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を有していてもよい。また、TF T 30 は、ゲート電極 (走査線 3 a の一部) をマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度のソースおよびドレイン領域を形成したセルフアライン型の TF T であってもよい。

【0051】

また、本形態では、TF T 30 のゲート電極 (走査線 3 a) をソースドレイン領域の間に 1 個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に 2 個以上のゲート電極を配置してもよい。この際、各々のゲート電極には同一の信号

が印加されるようにする。このようにデュアルゲート（ダブルゲート）、あるいはトリプルゲート以上でTF T 30を構成すれば、チャネルとソースドレイン領域の接合部でのリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することが出来る。これらのゲート電極の少なくとも1個をLDD構造或いはオフセット構造にすれば、さらにオフ電流を低減でき、安定したスイッチング素子を得ることが出来る。

【0052】

（凹凸パターンの構成）

図4および図5において、TF Tアレイ基板10では、各画素100aの反射領域には、光反射膜8aの表面のうち、TF T 30の形成領域から外れた領域（光反射膜形成領域）には、凸部8bおよび凹部8cを備えた凹凸パターン8gが形成されている。

【0053】

このような凹凸パターン8gを構成するにあたって、本形態のTF Tアレイ基板10では、光反射膜8aの下層側のうち、光反射膜8aと平面的に重なる領域には、有機系の感光性樹脂からなる下層側凹凸形成膜13aが第2層間絶縁膜5の表面に複数の柱状凸部（凹凸）として所定の分布をもって形成され、この下層側凹凸形成膜13aの上層には、ポリシラザンや有機系樹脂などといった流動性材料から形成された絶縁膜からなる上層側凹凸形成膜7aが積層されている。このため、反射膜8aの表面には、下層側凹凸形成膜13aの凹凸に対応する凹凸パターン8gが形成され、この凹凸パターン8gでは、上層側凹凸形成膜7aによって、下層側凹凸形成膜13aのエッジなどが出ないようにになっている。

【0054】

なお、上層側凹凸形成膜7aを形成せずに、下層側凹凸形成膜13aを形成した後、ベーク工程を行うことにより、下層側凹凸形成膜13aの凹凸（凹部13b）の縁を滑らかにすることもある。

【0055】

ここで、下層側凹凸形成膜13aで凹凸を形成する柱状凸部は、円形、あるいは略多角形の平面形状を有している。

【0056】

(対向基板の構成)

図5において、対向基板20では、TF Tアレイ基板10に形成されている画素電極9aの縦横の境界領域と対向する領域にブラックマトリクス、あるいはブラックストライプなどと称せられる遮光膜23が形成され、その上層側には、ITO膜からなる対向電極21が形成されている。また、対向電極21の上層側には、ポリイミド膜からなる配向膜22が形成され、この配向膜22は、ポリイミド膜に対してラビング処理が施された膜である。

【0057】

(TF Tの製造方法)

本形態に係るTF Tアレイ基板10を製造する方法を、図6および図7を参照して説明する。

【0058】

図6および図7はいずれも、本形態のTF Tアレイ基板11の製造方法を示す工程断面図であり、いずれの図においても、TF T形成領域、および光反射膜形成領域の断面を示してある。

【0059】

なお、本形態のTF Tアレイ基板10を製造するにあたって、TF T30などの製造工程は、いわゆる低温プロセスと称せられる方法が採用され、このような方法については、すでに周知であるため、本形態のTF Tアレイ基板10の特徴と関連する工程のみを説明する。

【0060】

本形態のTF Tアレイ基板10を製造するにあたっては、図6(A)に示すように、ガラス製等の基板10'の表面にTF T30を形成した以降、第2層間絶縁膜5にコンタクトホール5bを形成する。

【0061】

次に、第2層間絶縁膜5の表面に、有機系の感光性樹脂13を厚めに塗布した後、感光性樹脂13を露光マスク510を介して露光する。ここで、感光性樹脂13としてはネガタイプおよびポジタイプのいずれを用いてもよいが、図6(A)

）には、感光性樹脂 13 としてポジタイプの場合を例示してあり、感光性樹脂 13 を除去したい部分に対して、露光マスク 510 の透光部分 511 を介して紫外線が照射される。

【0062】

次に、露光した感光性樹脂 13 を現像して、図 6 (B) に示すように、光反射膜 8a の下層側のうち、光反射膜 8a と平面的に重なる領域に、図 5 を参照して説明した柱状凸部、およびコンタクトホール 5b を備えた下層側凹凸形成膜 13a を形成する。

【0063】

次に、図 6 (C) に示すように、第 2 層間絶縁膜 5 および下層側凹凸形成膜 13a の表面側に、ペルヒドロポリシラザンまたはこれを含む組成物を塗布した後、焼成して、あるいは有機系樹脂からなる流動性材料 7 を塗布した後、図 6 (D) に示すように、フォトリソグラフィ技術を利用したのパターニング、あるいは露光、現像により、コンタクトホール 5b を備えた上層側凹凸形成膜 7a を形成する。

【0064】

なお、ペルヒドロポリシラザンとは無機ポリシラザンの一種であり、大気中で焼成することによってシリコン酸化膜に転化する塗布型コーティング材料である。たとえば、東燃（株）製のポリシラザンは、 $-(SiH_2NH)-$ を単位とする無機ポリマーであり、キシレンなどの有機溶剤に可溶である。従って、この無機ポリマーの有機溶媒溶液（たとえば、20%キシレン溶液）を塗布液としてスピンコート法（たとえば、2000rpm、20秒間）で塗布した後、450℃の温度で大気中で焼成すると、水分や酸素と反応し、CVD法で成膜したシリコン酸化膜と同等以上の緻密な非晶質のシリコン酸化膜を得ることができる。

【0065】

ここで、上層側凹凸形成膜 7a は、流動性を有する材料を塗布したものから形成されるため、上層側凹凸形成膜 7a の表面には、下層側凹凸形成膜 13a の凹凸を適度に打ち消して、エッジのない、なだらかな形状の凹凸パターン 8g が形成される。

【0066】

なお、上層側凹凸形成膜 7 a を形成せずに、なだらかな形状の凹凸パターン 8 g を形成する場合には、図 6 (B) に示す状態でベーク工程を行って、下層側凹凸形成膜 13 a の縁を滑らかな形状にすればよい。

【0067】

次に、図 7 (A) に示すように、スパッタ法などによって、上層側凹凸形成膜 7 a の表面にアルミニウム膜などといった反射性を備えた金属膜 8 を形成した後、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク 557 を形成する。

【0068】

次に、レジストマスク 557 を介して金属膜 8 にエッチングを行い、図 7 (B) に示すように、所定領域に光反射膜 8 a を残す。このようにして形成した光反射膜 8 a の表面には、下層側凹凸形成膜 13 a の凹部 13 b からなる凹凸によって 500 nm 以上、さらには 800 nm 以上の凹凸パターン 8 g が形成され、かつ、この凹凸パターン 8 g は、上層側凹凸形成膜 7 a によって、エッジのない、なだらかな形状になっている。

【0069】

次に、図 7 (C) に示すように、光反射膜 8 a の表面側に、厚さが 40 nm ~ 200 nm の ITO 膜 9 をスパッタ法などで形成した後、フォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスク 558 を形成する。

【0070】

次に、レジストマスク 558 を介して ITO 膜 9 にエッチングを行って、図 7 (D) に示すように、ドレイン電極 6 b に電氣的に接続する画素電極 9 a を形成する。

【0071】

しかる後には、図 5 に示すように、画素電極 9 a の表面側にポリイミド膜（配向膜 12）を形成する。それには、ブチルセロソルブや n-メチルピロリドンなどの溶媒に 5 ~ 10 重量%のポリイミドやポリアミド酸を溶解させたポリイミド・ワニスフレキシ印刷した後、加熱・硬化（焼成）する。そして、ポリイミド膜を形成した基板をレーヨン系繊維からなるパフ布で一定方向に擦り、ポリイミ

ド分子を表面近傍で一定方向に配列させる。その結果、後で充填した液晶分子とポリイミド分子との相互作用により液晶分子が一定方向に配列する。

【0072】

その結果、TF Tアレイ基板10が完成する。

【0073】

(凹凸および凹凸パターンの構成)

図8は、TF Tアレイ基板上において多数の画素を複数画素ずつ、複数のユニットにグループ分けしたときに、少なくともユニット内では画素毎に凹凸パターンが異なる形態をもって形成されているとともに、ユニット内で同一箇所にある画素の凹凸パターン（凹凸の平面的な位置分布）がユニット間で異なっている様子を示す説明図である。図9、図10、図11、および図12は、本形態の電気光学装置のTF Tアレイ基板に付した凹凸パターンの説明図である。図14は、凹凸の相対距離関係を評価するためのドロネイ三角形の説明図である。

【0074】

本形態の電気光学装置100では、画素電極9aの下層側にアルミニウム膜などからなる光反射膜8aが形成されている。このため、対向基板20側から入射した光をTF Tアレイ基板10側で反射し、対向基板20側から出射することができるので、この間に液晶50によって各画素100a毎で光変調を行えば、外光を利用して所望の画像を表示することができる（反射モード）。

【0075】

また、本形態では、光反射膜8aの下層側のうち、光反射膜8aと平面的に重なる領域に下層側凹凸形成膜13aを形成し、この下層側凹凸形成膜13aに対応する凹凸を利用して、光反射膜8aの表面に光散乱用の凹凸パターン8gを形成している。また、凹凸パターン8gでは、上層側凹凸形成膜7aによって、下層側凹凸形成膜13aのエッジなどが出ないようにになっている。従って、反射モードで画像を表示したとき、散乱反射光で画像を表示するため、視野角依存性が小さい。

【0076】

但し、光反射膜8a表面の凹凸パターン8gを各画素100aで完全同一とす

ると、光反射膜 8 a からの反射光に干渉が発生してしまう。

【0077】

そこで、本形態では、図 8 に示すように、マトリクス状に形成された多数の画素 100 a を複数画素ずつ、複数のユニット 101 a、102 a、103 a・・・にグループ分けし、少なくともユニット 101 a、102 a、103 a・・・内では画素 100 a 毎に、凹凸パターン 8 g が異なる形態をもって形成された構成としている。

【0078】

すなわち、各画素 100 a に下層側凹凸形成層 13 a を形成する際、ユニット 101 a、102 a、103 a・・・に属する各画素 100 a に対して、下層側凹凸形成層 13 a が形成する柱状凸部（凹凸）の平面的な形状、平面的なサイズ、平面的な位置分布を変えた凹凸パターン 8 g（凹凸パターン A～L）を形成するように、露光マスク 510 を設計してある。

【0079】

ここで、凹凸は、平面的なサイズが異なるものが複数種類が形成されているが、図 4 および図 5 には、同一サイズで図示してある。

【0080】

また、ユニット 101 a、102 a、103 a・・・内における各凹凸パターン A～L の位置がユニット 101 a、102 a、103 a・・・間で異ならせてある。すなわち、第 1 番目のユニット 101 a では、例えば、上段で左から右に向かって凹凸パターン A、凹凸パターン B、凹凸パターン C・・・と並んでるのに対して、第 2 番目のユニット 102 a では、上段で左から右に向かって凹凸パターン G、凹凸パターン A、凹凸パターン H・・・と並び、第 3 番目のユニット 103 a では、上段で左から右に向かって凹凸パターン E、凹凸パターン J、凹凸パターン A・・・と並んでいる。従って、ユニット内で同一箇所にある画素の凹凸パターン（凹凸の平面的な位置分布）がユニット間で異なっている。

【0081】

このような複数種類の凹凸パターンを形成するにあたっては、図 6（A）に示した露光マスク 510 を設計する際、本形態では、例えば、図 9（A）に示す画

素 100a を基準画素 100a' とし、この基準画素 100a' に形成される凹凸パターン A の凹凸を、画素領域内の所定の位置 O1 を中心に矢印 X で示すように回転移動させ、それにより得られる図 9 (B)、(C) に示すような凹凸パターン B、C・・・を他の画素 100a に形成することにより、各画素 100a に異なる凹凸パターン 8g を形成するように、露光マスク 510 の透光部分 511 を決定する。

【0082】

ここで、回転中心 O1 は、画素領域内に設定されているが、このような場合、凹凸を構成する下層側凹凸形成膜 13a の中心からずれた位置に回転中心を設定することが好ましい。また、回転中心を下層側凹凸形成膜 13a の外周を規定する円上からずれた位置に設定することが好ましい。このように設定すると、各凹凸パターン A～L において、回転中心となった箇所に下層側凹凸形成膜 13a が常に形成されてしまうのを防止することができる。

【0083】

このような回転移動によって各種の凹凸パターンを形成する際、平行移動を組み合わせてもよい。すなわち、図 10 (A) に示す基準画素 100a' を、図 10 (B) に示すように、中心となる位置 O1 を移動させながら、位置 O1 を中心に凹凸パターン 8g を矢印 X で示すように回転移動させ、また、図 10 (C) に示すように、中心となる位置 O1 を図 10 (B) とは反対側に移動させながら、位置 O1 を中心に凹凸パターン 8g を矢印 X で示すようにさらに回転移動させて、凹凸位置を決定してもよい。

【0084】

また、露光マスク 510 を設計する際、図 11 (A) に示す画素 100a を基準画素 100a' とし、この基準画素 100a' に形成される凹凸パターン A の凹凸を、画素領域外の所定の位置 O2 を中心に矢印 X で示すように回転移動させ、それにより得られる図 11 (B)、(C) に示すような凹凸パターン B、C・・・を他の画素 100a に形成することにより、各画素 100a に異なる凹凸パターン 8g を形成してもよい。

【0085】

さらに、露光マスク 510 を設計する際、図 12 (A) に示す画素 100 a を基準画素 100 a' とし、この基準画素 100 a' に形成される凹凸パターン A の凹凸を、画素領域内のコンタクトホール 5 b の形成位置 O3 を中心に矢印 X で示すように回転移動させ、それにより得られる図 12 (B)、(C) に示すような凹凸パターン B、C・・・を他の画素 100 a に形成することにより、各画素 100 a に異なる凹凸パターン 8 g を形成してもよい。この場合も、図 5 を参照して説明したように、光反射膜 8 a がコンタクトホール 5 b 内に形成されていないので、コンタクトホール 5 b が各画素の同一位置に繰り返し出現してきても、光反射膜 8 a からの反射光に干渉が発生しない。

【0086】

なお、図 11 および図 12 を参照して説明した方法を行う際にも、図 10 を参照して説明したように、回転移動の際に回転の中心を移動させることにより、回転移動と平行移動とを組み合わせ、各画素に異なる凹凸パターンを形成してもよい。

【0087】

ここで、図 9 ～図 12 に示す例では、基準画素 100 a' に形成される凹凸パターン A の凹凸を回転移動させたが、1 つの画素よりも大きな凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た凹凸パターンによって、各画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定してもよい。また、m 個 × n 個分の画素を合計した面積よりも大きな凹凸形成用パターンを基準パターンとし、当該基準パターンを所定の位置を中心に回転移動させて得た m 個 × n 個分の画素の凹凸パターンによって、各画素に対し、前記凹凸を構成する凸部および凹部の位置を決定してもよい。

【0088】

[本形態の効果]

このように本形態の TFT アレイ基板 10 を用いた電気光学装置 100 では、ユニット 101 a、102 a、103 a・・・内で画素 100 a 毎に凹凸パターン 8 g が異なる形態をもって形成されているとともに、ユニット内における各凹凸パターン 8 g の位置がユニット 101 a、102 a、103 a・・・間で異なっている。

いるため、同一の凹凸パターン 8 g が繰り返し、出現するようなことがない。それ故、光反射膜 8 a からの反射光に干渉が発生しない。

【0089】

また、本形態では、各画素 100 a に対して、形態の異なる凹凸パターン 8 g を形成するにあたって、基準画素 100 a' に形成されている凹凸を所定の位置を中心に回転移動させた凹凸パターン 8 g を他の画素 100 a に形成している。このため、本形態によれば、各画素 100 a において、下層側凹凸形成膜 13 a の平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布のばらつきが制御されている。すなわち、本形態では、基準画素 100 a の凹凸を回転させた上で転写したものに相当するため、基準画素 100 a に形成された下層側凹凸形成膜 13 a の平面的な形状、平面的なサイズ、あるいは平面的な位置分布のばらつきは、他の画素 100 a と同一であり、画素間でのばらつきが小さい。

【0090】

例えば、本形態において、下層側凹凸形成膜 13 a は、1 画素内に平面的なサイズの異なる複数種類が形成されているが、このような 1 画素内での同一サイズの下層側凹凸形成膜 13 a の数は、画素間で等しい。

【0091】

また、図 13 (A) に示すように、凹凸パターン 8 g の形成領域を微小平面に区切って、図 13 (B) に示すように、各微小面 8 h が基板平面（水平面）となす角度 θ を測定し、この角度 θ の 1 画素内における存在率をヒストグラム表示すると、図 13 (C)、(D) に示すように表わされ、各画素間で多少の相違が発生する。このようなばらつきに関して、本形態では、この角度 θ が $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$ である微小面の存在率の合計の各画素間での標準偏差／平均値が 10 % 以内に設定されている。

【0092】

さらに、下層側凹凸形成膜 13 a が形成されている総面積の各画素間での標準偏差／平均値が 5 % 以内である。ここで、各画素には、表示品位を高めるためのブラックマトリクスが形成される場合があり、このような場合、ブラックマトリクスが形成されている領域を除く領域内に位置する柱状凸部の総面積の各画素間

での標準偏差／平均値が5%以内であればよい。

【0093】

さらにまた、図14に示すように、複数の下層側凹凸形成膜13aの中心の位置座標からドロネイ三角形を描いたとき、各ドロネイ線長さの標準偏差／平均値がいずれの画素においても、35%以下である。

【0094】

従って、TFTアレ基板10に対する法線方向から10度ないし30度、傾いた方向からみたときの反射輝度の各画素間での標準偏差／平均値が10%以内である。それ故、画素間での輝度むらやぎらつきの発生を回避することができる。

【0095】

なお、図15に示すように、画素100aの端部で下層側凹凸形成膜13aが途切れたパターンとなる場合には、途切れた部分を反対側の辺に出現させて、下層側凹凸形成膜13aの面積の合計が、このサイズの下層側凹凸形成膜13aの正規の面積の整数倍であることが好ましい。このように構成すると、画素100aの端部で下層側凹凸形成膜13aが途切れた場合でも、1画素内に形成されている下層側凹凸形成膜13aの数、および面積を実質、同一とすることができる。

【0096】

[その他の実施の形態]

上記形態において、図9～図12に示すように凹凸パターンを回転させるにあたって、図16に示すように、光反射膜8aに、透過モードでの表示を行うための光透過窓8dが形成されている場合には、光透過窓8d内に回転中心とすることが好ましい。このように構成すると、光透過窓8dには光反射膜8aが形成されていないので、光透過窓8dが各画素の同一位置に繰り返し出現してきても、光反射膜8aからの反射光に干渉が発生しない。

【0097】

また、図9～図12に示すように凹凸パターンを回転させる方法に限らず、凹凸パターンを平行移動させる構成であってもよい。すなわち、図17に示すよう

に、上下左右の境界のパターンが連続した基準パターンを、例えば、9個つなげて配置し、このパターンから基準パターンと同一面積の切り出し枠（点線で示す）を平行移動させながら、各場所でパターンを切り出してもよい。このような方法によれば、いずれの場所で切り出されたパターンも、上下左右の連続性が確保され、かつ、枠内のパターンは、座標が平行移動したパターンを得ることができる。ここで、切り出し枠の大きさについては、画素1つ分の大きさに限らず、基準パターンの大きさによっては、画素複数個分であってもよい。

【0098】

また、上記形態では、平面形状が円の柱状凸部を形成する下層側凹凸形成膜13aを例に説明したが、柱状凸部の平面形状については、六角形、6八角形、その他の多角形でもよい。但し、マスクデータおよび散乱特性を考慮すると、平面形状は円形、正六角形ないし正八角形が好ましい。さらに、凹凸を形成するにあたっては、下層側凹凸形成膜13aを柱状凸部として形成する代わりに、略全面に下層側凹凸形成膜13aを形成するとともに、この下層側凹凸形成膜13aに凹部を形成して凹凸を形成してもよい。

【0099】

また、上記形態では、ユニット内では画素毎に凹凸パターンが異なる形態をもって形成されているとともに、ユニット内における各凹凸パターンの位置がユニット間で異なっている構成であったが、多数の画素の各々に凹凸パターンが異なる形態をもって形成されている構成であってもよい。

【0100】

さらにまた、上記のいずれの形態も、画素スイッチング素子としてTFEを用いたアクティブマトリクス型の液晶装置を例に説明したが、画素スイッチング素子としてTFDを用いたアクティブマトリクス型の液晶装置、あるいはパッシブマトリクス型の液晶装置、さらには液晶以外の電気光学物質を用いた電気光学装置に本発明を適用してもよい。

【0101】

[電気光学装置の電子機器への適用]

このように構成した反射型、あるいは半透過・半反射型の電気光学装置100

は、各種の電子機器の表示部として用いることができるが、その一例を、図 18、図 19 (A)、(B) を参照して説明する。

【0102】

図 18 は、本発明に係る電気光学装置を表示装置として用いた電子機器の回路構成を示すブロック図である。

【0103】

図 18 において、電子機器は、表示情報出力源 70、表示情報処理回路 71、電源回路 72、タイミングジェネレータ 73、そして液晶装置 74 を有する。また、液晶装置 74 は、液晶表示パネル 75 および駆動回路 76 を有する。液晶装置 74 としては、前述した電気光学装置 100 を用いることができる。

【0104】

表示情報出力源 70 は、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等といったメモリ、各種ディスク等といったストレージユニット、デジタル画像信号を同調出力する同調回路等を備え、タイミングジェネレータ 73 によって生成された各種のクロック信号に基づいて、所定フォーマットの画像信号等といった表示情報を表示情報処理回路 71 に供給する。

【0105】

表示情報処理回路 71 は、シリアルーパラレル変換回路や、増幅・反転回路、ローテーション回路、ガンマ補正回路、クランプ回路等といった周知の各種回路を備え、入力した表示情報の処理を実行して、その画像信号をクロック信号 CLK と共に駆動回路 76 へ供給する。電源回路 72 は、各構成要素に所定の電圧を供給する。

【0106】

図 19 (A) は、本発明に係る電子機器の一実施形態であるモバイル型のパーソナルコンピュータを示している。ここに示すパーソナルコンピュータ 80 は、キーボード 81 を備えた本体部 82 と、液晶表示ユニット 83 とを有する。液晶表示ユニット 83 は、前述した電気光学装置 100 を含んで構成される。

【0107】

図 19 (B) は、本発明に係る電子機器の他の実施形態である携帯電話機を示している。ここに示す携帯電話機 90 は、複数の操作ボタン 91 と、前述した電気光学装置 100 からなる表示部とを有している。

【0108】

【発明の効果】

以上のとおり、本発明では、ユニット内では画素毎に凹凸パターンが異なる形態をもって形成されているとともに、当該ユニット内における各凹凸パターンの位置がユニット間で異なっているため、同一の凹凸パターンが繰り返し、出現するようなことがない。それ故、光反射膜からの反射光に干渉が発生しない。また、前記凹凸パターンにおいて、凹凸の形状、サイズ、あるいは分布のばらつきが制御されているため、画素間での輝度むらやぎらつきの発生を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 電気光学装置を対向基板の側からみたときの平面図である。

【図 2】 図 1 の H-H' 線における断面図である。

【図 3】 電気光学装置において、マトリクス状に配置された複数の画素に形成された各種素子、配線などの等価回路図である。

【図 4】 本発明を適用した電気光学装置において、TFT アレイ基板に形成された各画素の構成を示す平面図である。

【図 5】 図 4 の A-A' 線に相当する位置で切断したときの画素の断面図である。

【図 6】 (A) ~ (D) は、本発明を適用した電気光学装置の TFT アレイ基板の製造方法を示す工程断面図である。

【図 7】 (A) ~ (D) は、本発明を適用した電気光学装置の TFT アレイ基板の製造方法において、図 6 に示す工程に続いて行う各工程の工程断面図である。

【図 8】 本発明を適用した電気光学装置において、画素の各ユニットに対して、異なる凹凸パターンを配置した様子を示す説明図である。

【図 9】 本発明を適用した電気光学装置において、画素に形成する凹凸パ

ターンの違いを示す説明図である。

【図 10】 本発明を適用した電気光学装置において、画素に形成する凹凸パターンの違いを示す説明図である。

【図 11】 本発明を適用した電気光学装置において、画素に形成する凹凸パターンの違いを示す説明図である。

【図 12】 本発明を適用した電気光学装置において、画素に形成する凹凸パターンの違いを示す説明図である。

【図 13】 (A) ~ (D) はそれぞれ、本発明を適用した電気光学装置において、凹凸パターンの形成領域を微小平面に区切った状態の説明図、各微小面が基板平面（水平面）となす角度 θ の説明図、この角度 θ の画素内における存在率のヒストグラム、および別の画素における角度 θ の存在率のヒストグラムである。

【図 14】 凹凸の相対距離関係を評価するためのドロネイ三角形の説明図である。

【図 15】 画素の端部で凹凸が途切れている様子を示す説明図である。

【図 16】 半透過・反射型電気光学装置の画素に異なる凹凸パターンを付すときの回転中心への制約を示す説明図である。

【図 17】 本発明を適用した電気光学装置において、平行移動により各種凹凸パターンを形成するときの説明図である。

【図 18】 本発明に係る電気光学装置を表示装置として用いた電子機器の回路構成を示すブロック図である。

【図 19】 (A)、(B) はそれぞれ、本発明に係る電気光学装置を用いた電子機器の一実施形態としてのモバイル型のパーソナルコンピュータ、および携帯電話機の説明図である。

【図 20】 従来の電気光学装置に用いた TFT アレイ基板の画素の平面図である。

【図 21】 従来の電気光学装置の画素の一部の断面図である。

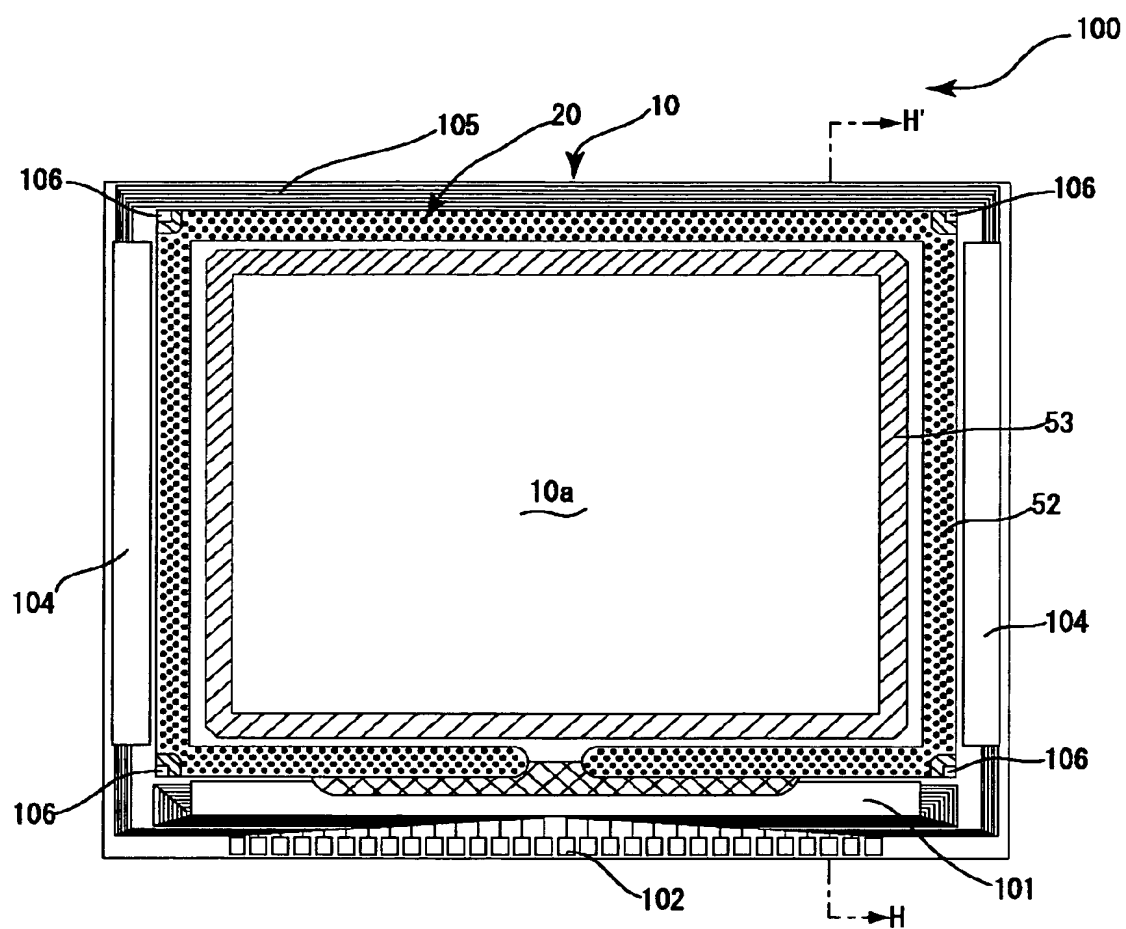
【符号の説明】

1 a 半導体膜、1 a' チャンネル形成用領域、2 ゲート絶縁膜、3 a 走査

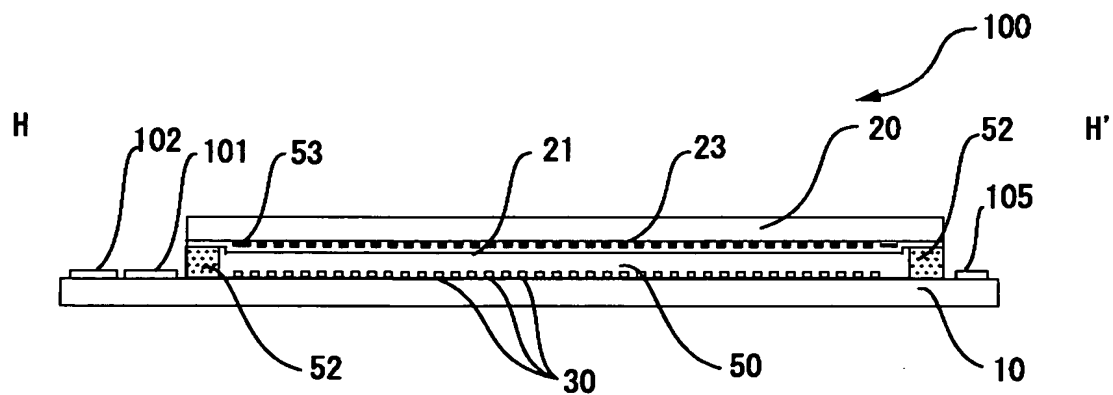
線、3b 容量線、4 第1層間絶縁膜、5 第2層間絶縁膜、6a データ線、6b ドレイン電極、7a 上層側凹凸形成膜、8a 光反射膜、8g 凹凸パターン、9a 画素電極、10 TFTアレイ基板、11 下地保護膜、13a 下層側凹凸形成膜、20 対向基板、21 対向電極、30 画素スイッチング用のTFT、50 液晶、60 蓄積容量、100 電気光学装置、100a 画素、100a 基準画素

【書類名】 図面

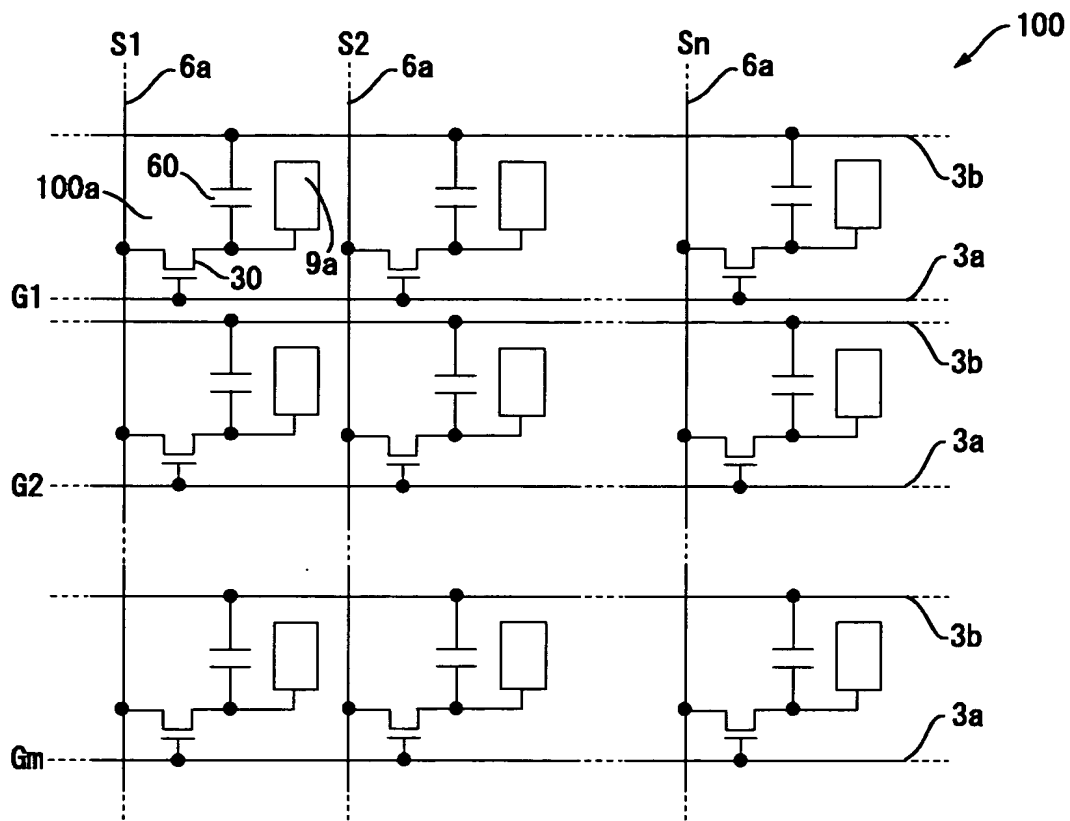
【図 1】



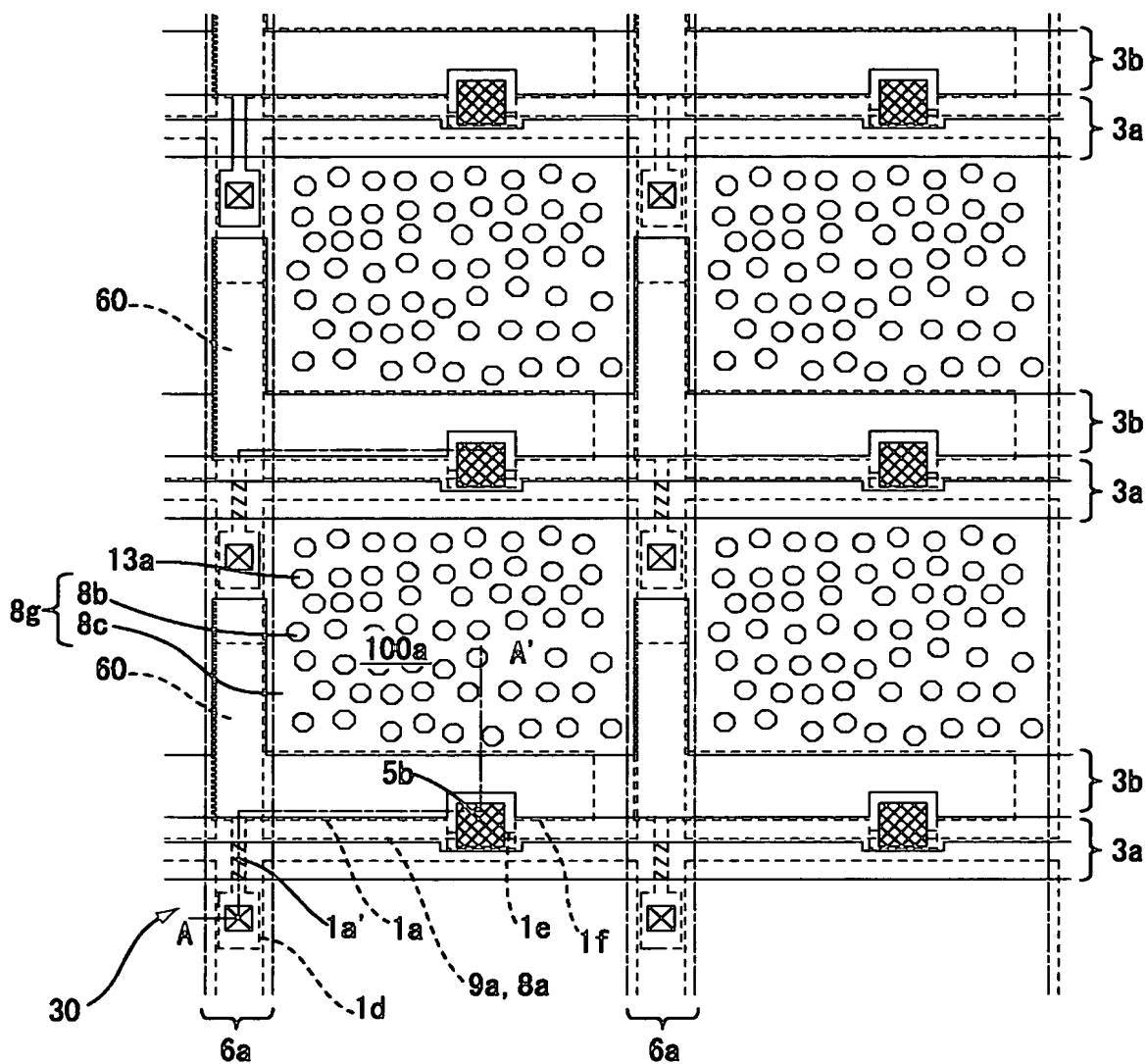
【図 2】



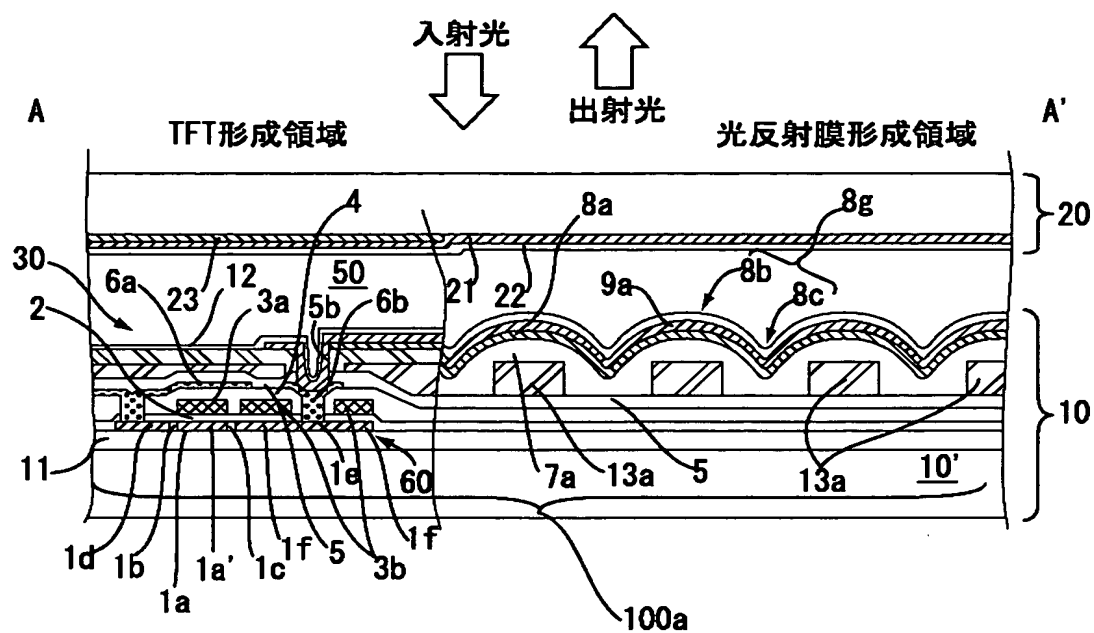
【図 3】



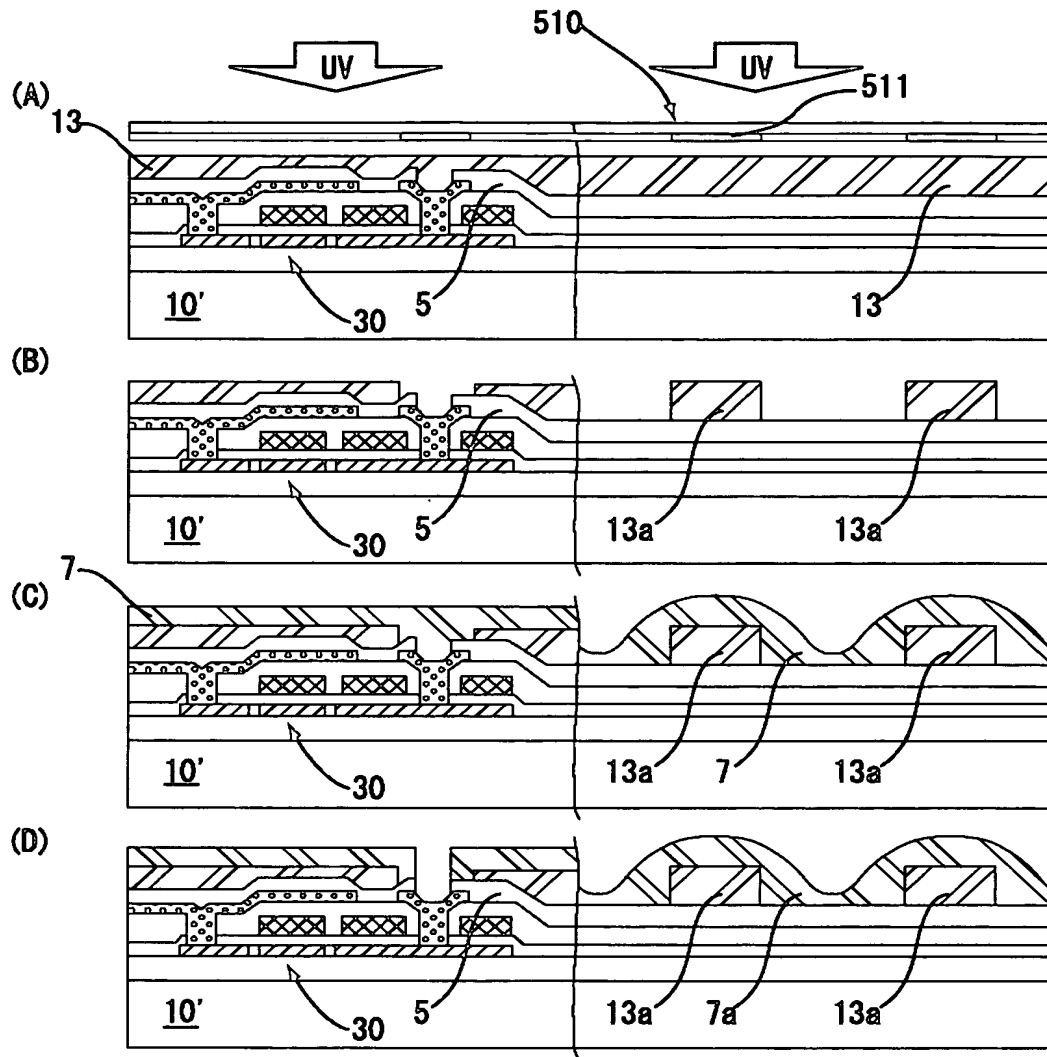
【図 4】



【図 5】



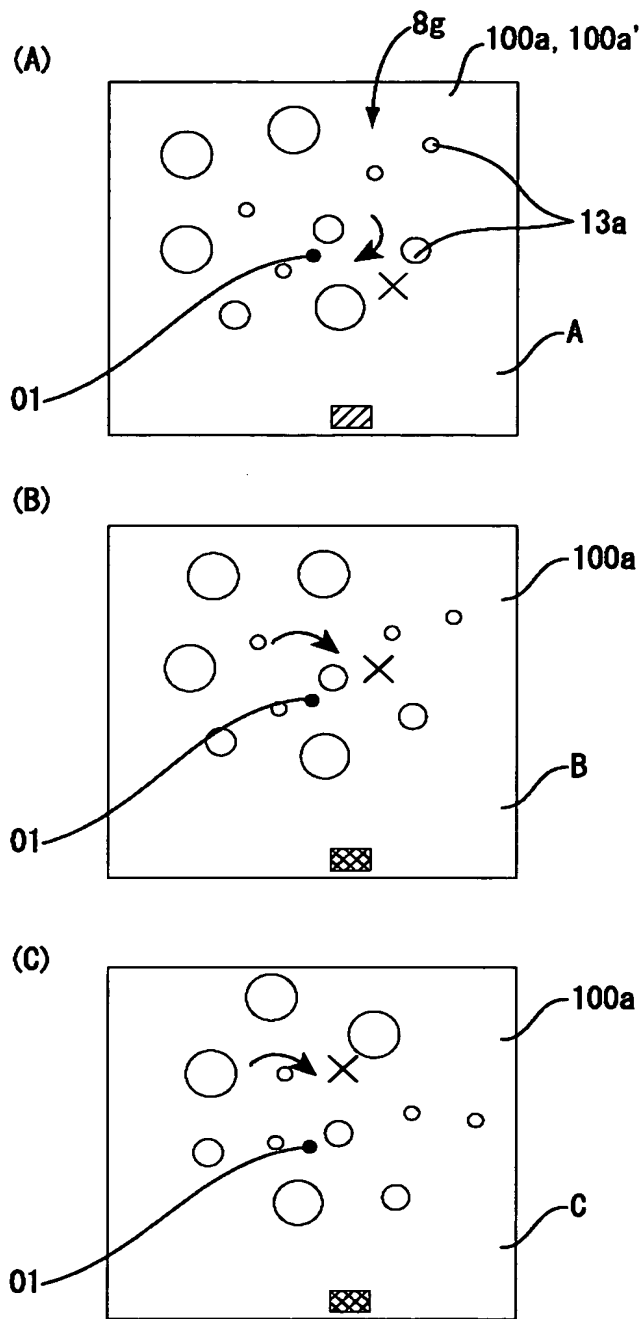
【図 6】



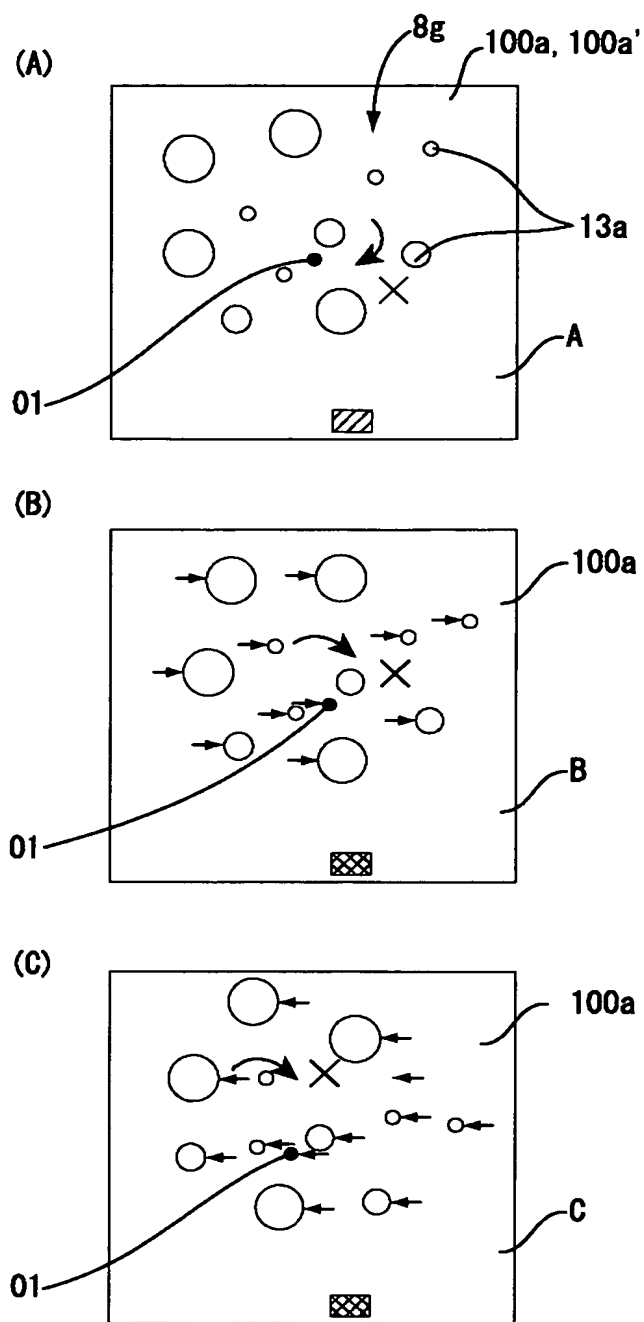
【図 8】

| | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|
| 101a | | | | 102a | | | | 103a | | | |
| A | B | C | D | G | A | H | B | E | J | A | F |
| E | F | G | H | C | I | D | J | K | B | G | L |
| I | J | K | L | E | K | F | L | C | H | I | D |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

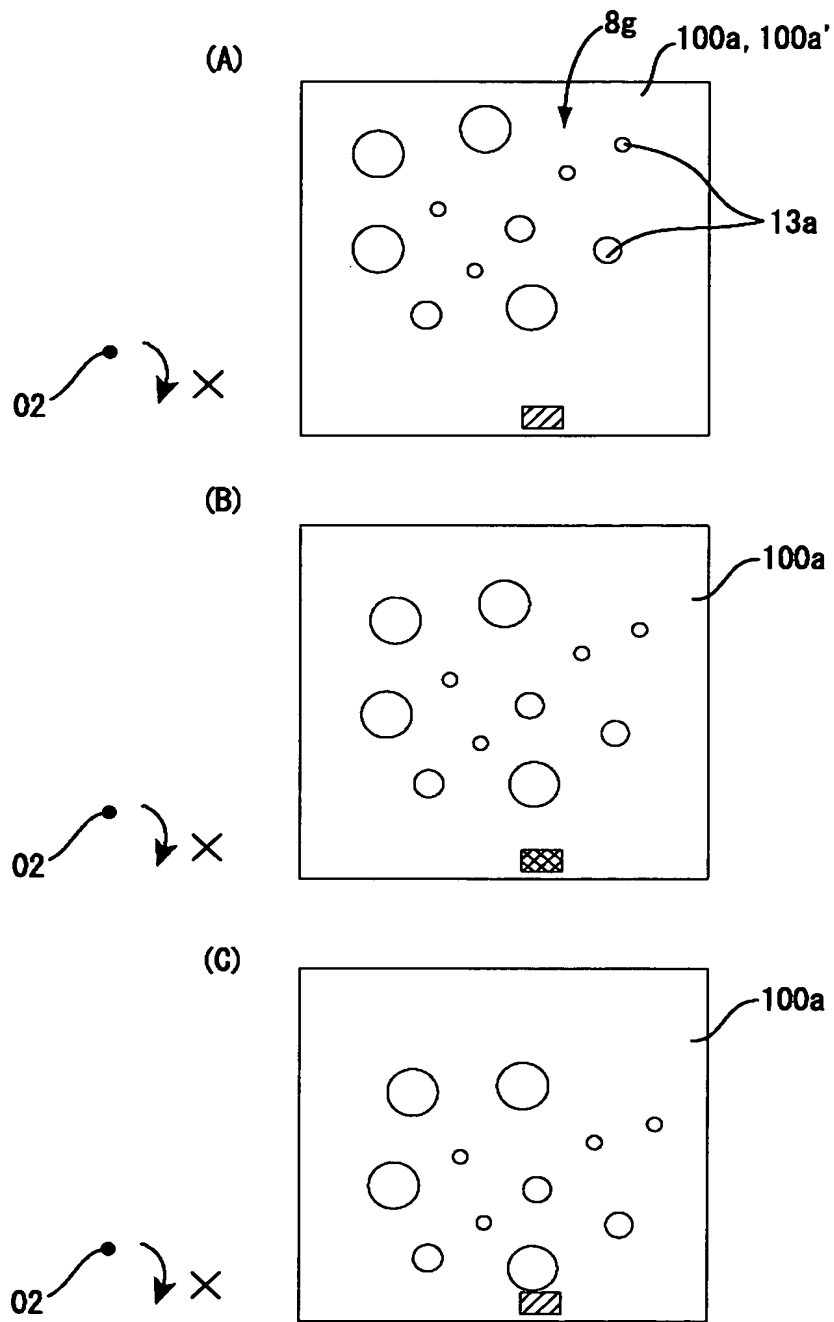
【図 9】



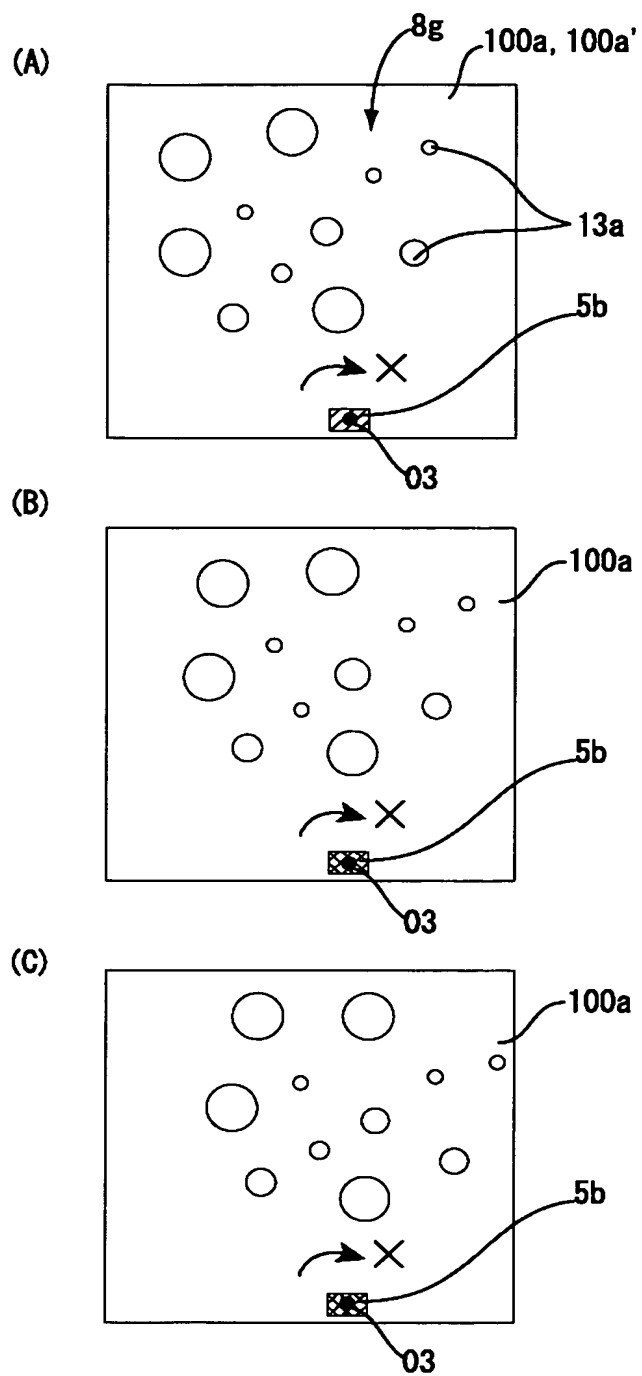
【図 10】



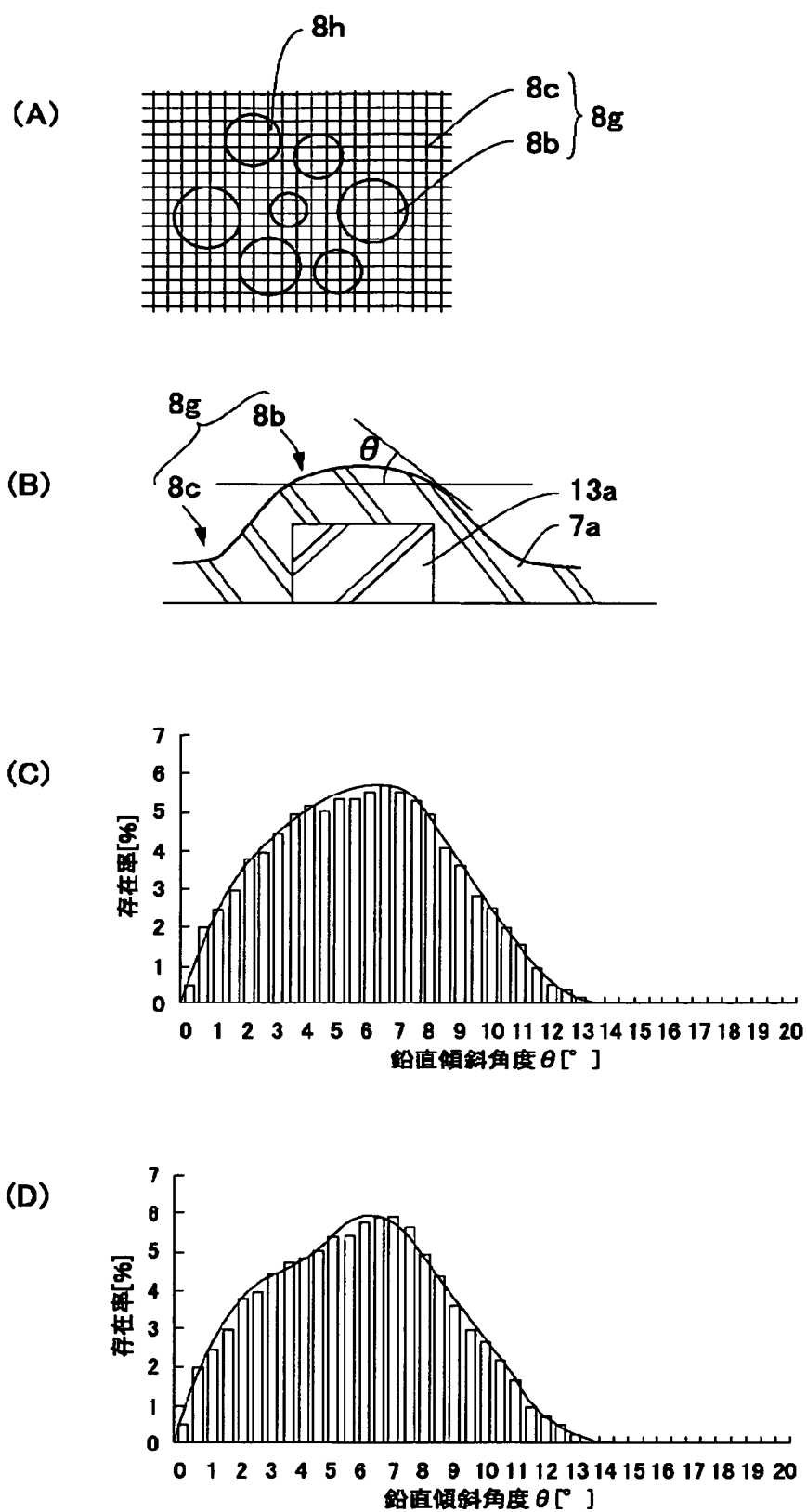
【図 11】



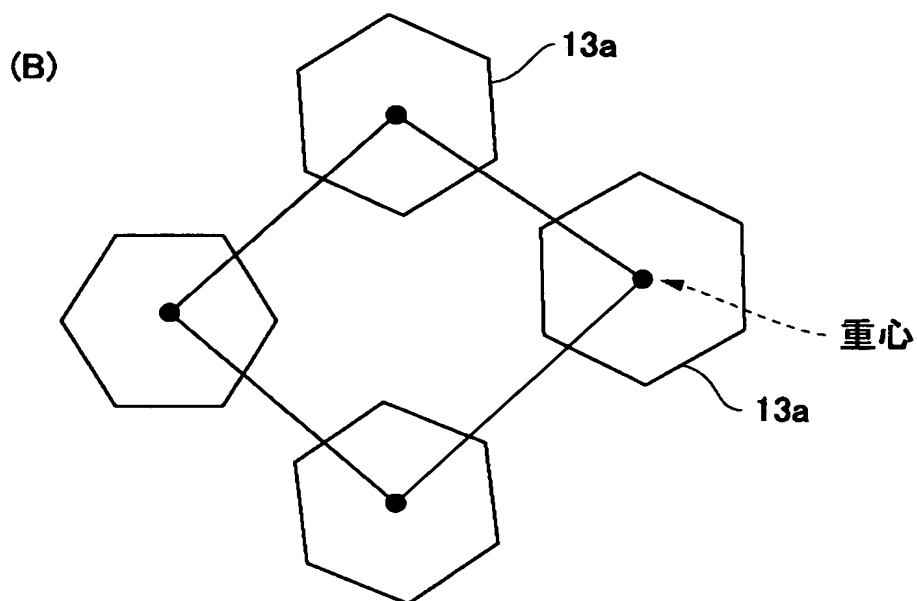
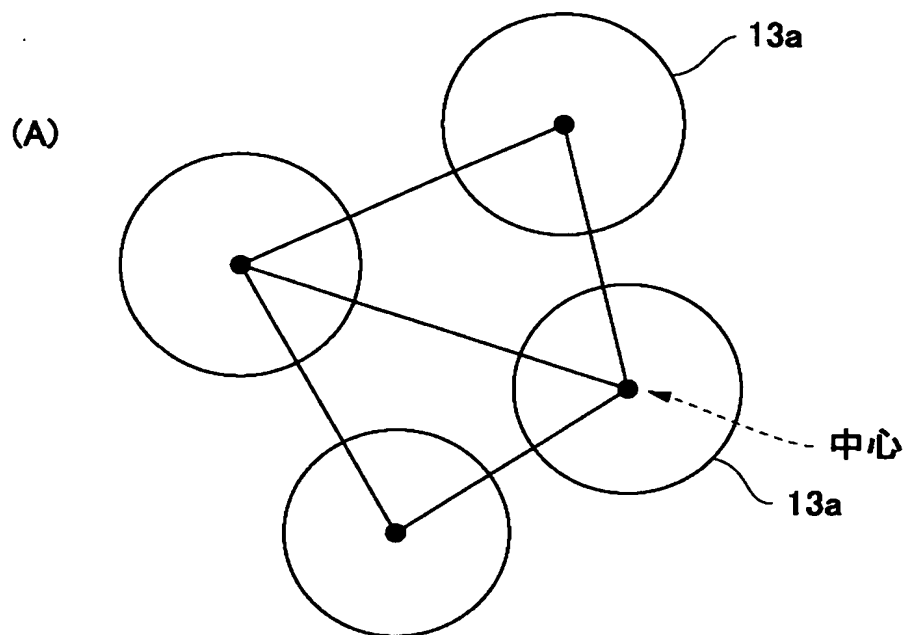
【図 12】



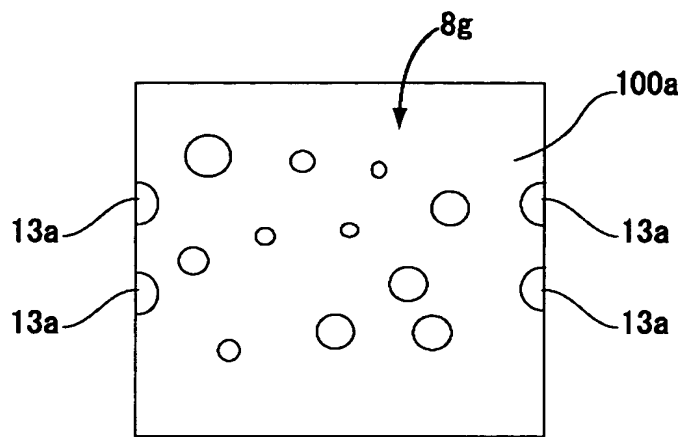
【図 13】



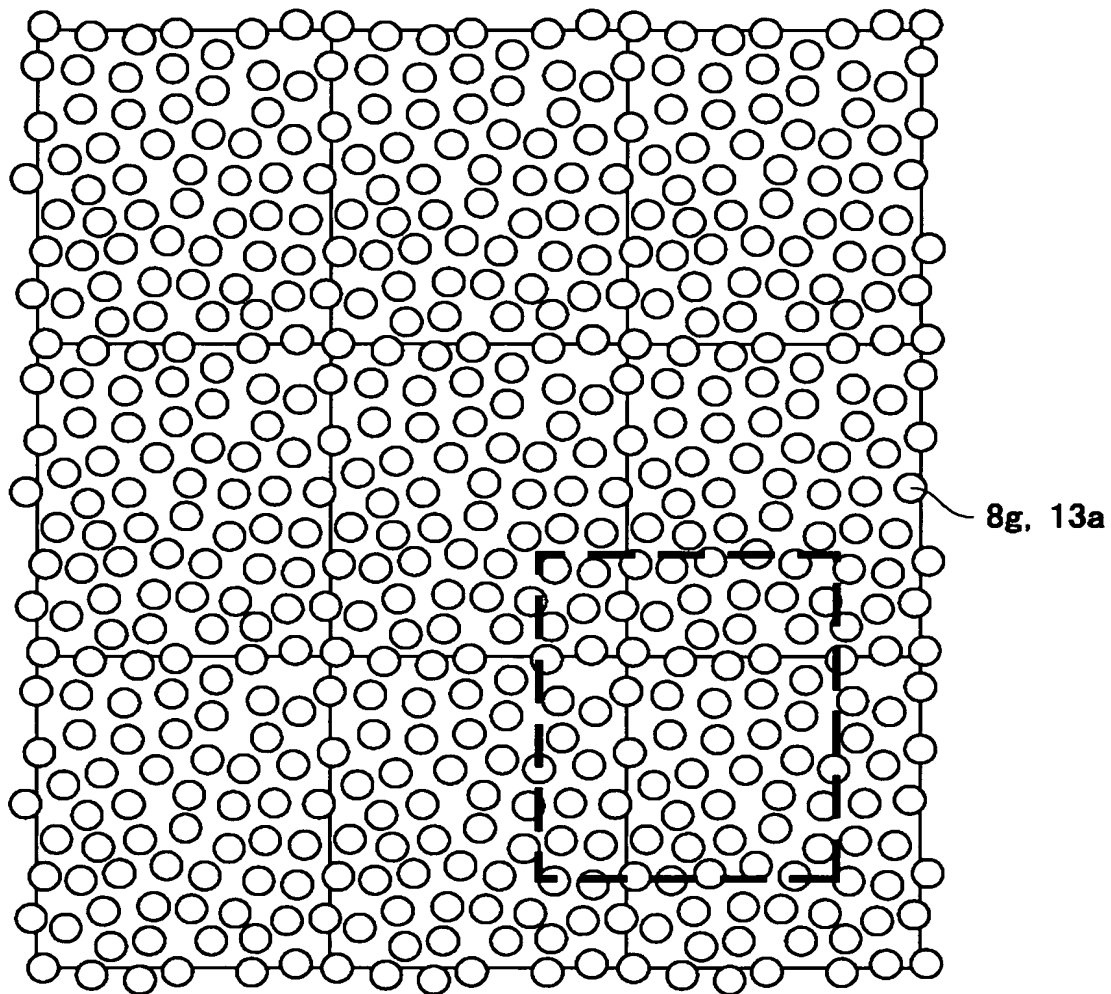
【図 14】



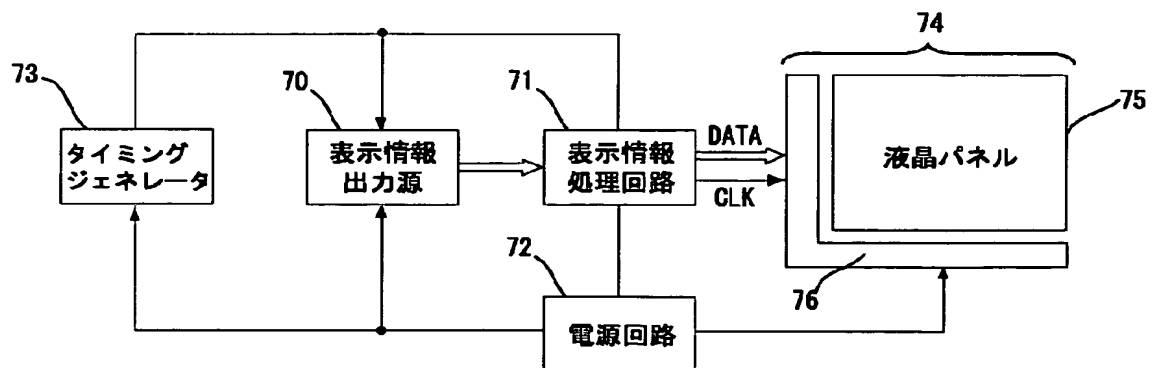
【図 15】



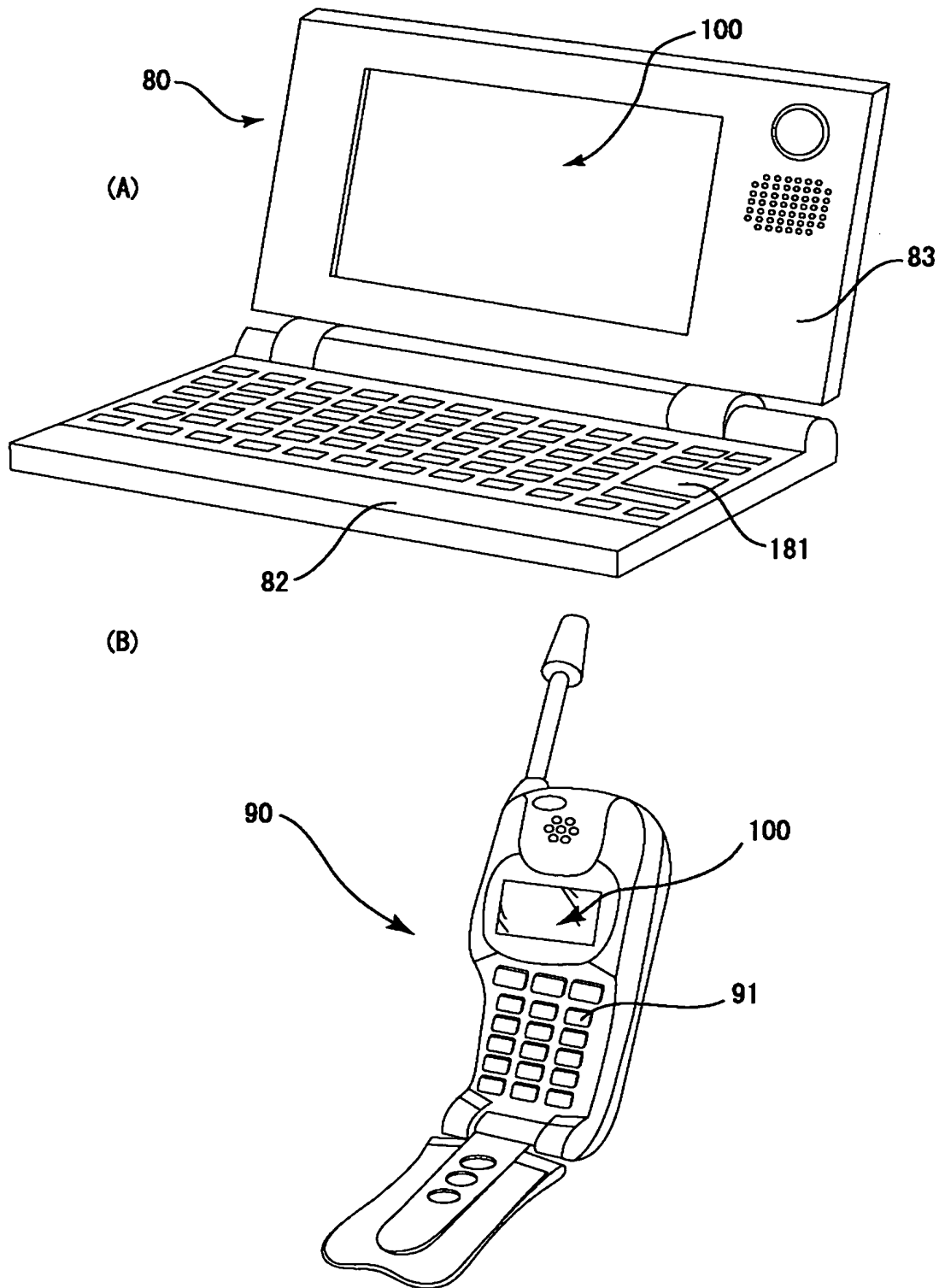
【図 17】



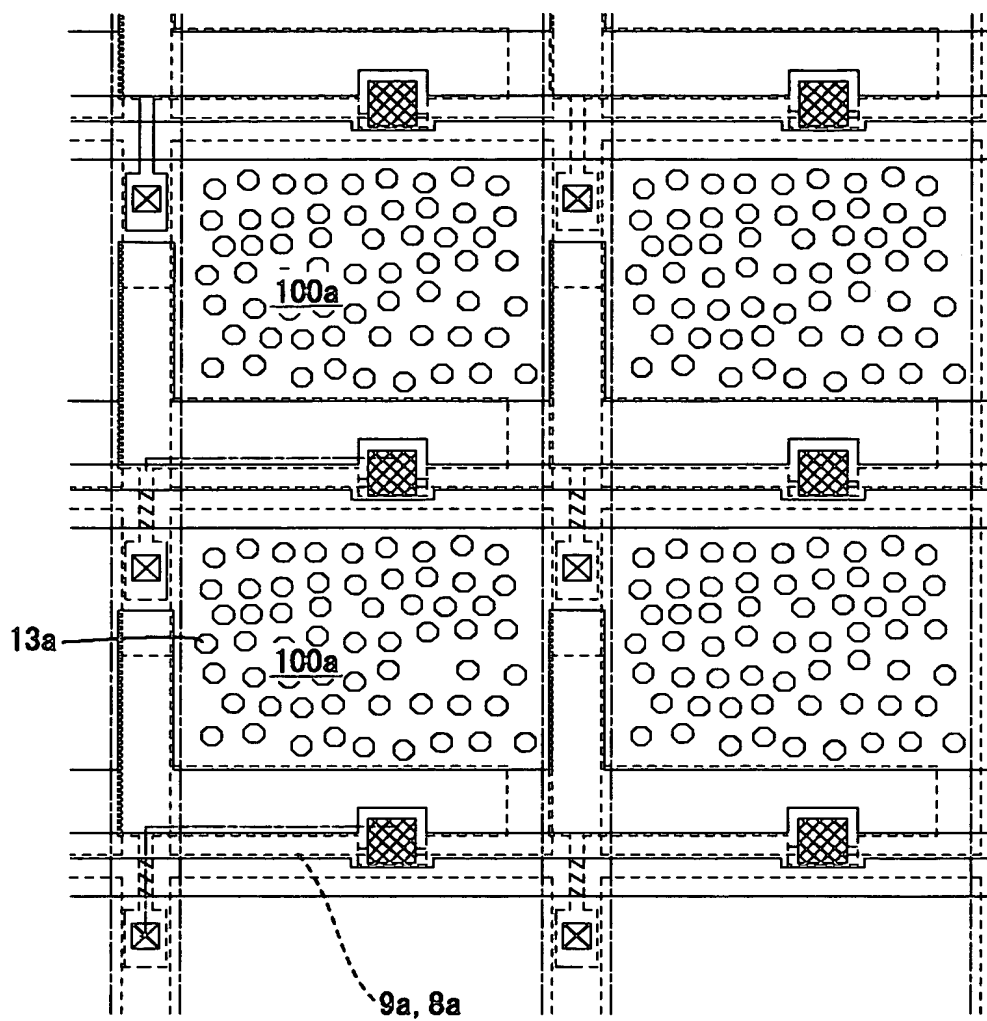
【図 18】



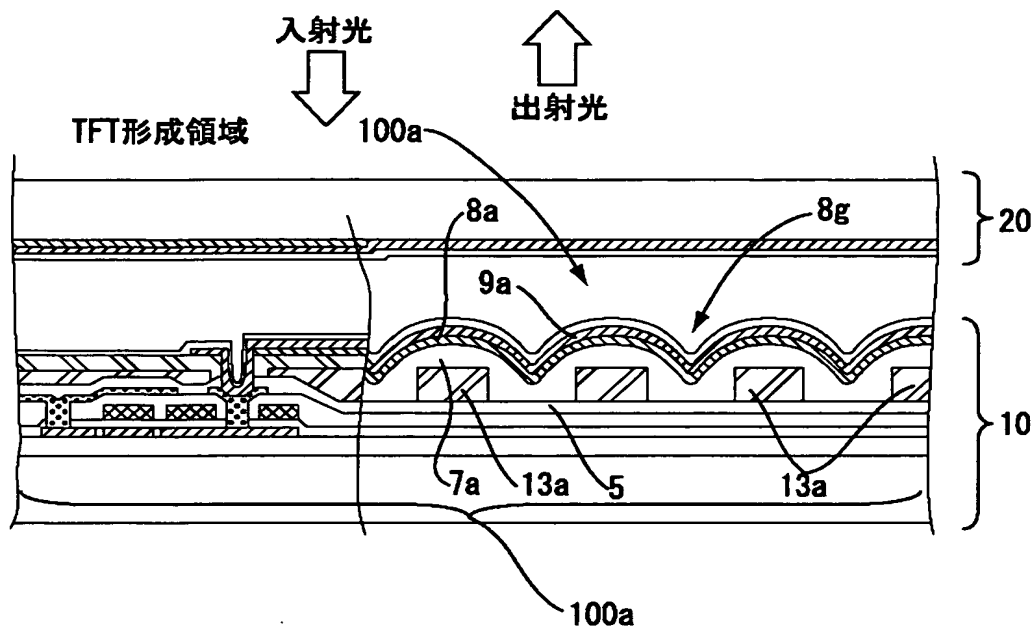
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光反射膜からの反射光の干渉を防止し、かつ、画素間での輝度むらやぎらつきの発生も回避することのできる電気光学装置、およびそれを用いた電子機器を提供すること。

【解決手段】 反射型、あるいは半透過・反射型の電気光学装置の T F T アレイ基板 10 において、マトリクス状に形成された各画素 100 a の各々に下層側凹凸形成膜 13 a を形成することにより、光反射膜 8 a の表面に光散乱用の凹凸パターン 8 g を形成している。ここで、画素 100 a を複数画素ずつ、複数のユニットにグループ分けし、少なくともユニット内では画素 100 a 毎に、凹凸パターン 8 g が異なる形態をもつように構成する。その際、基準となる画素の凹凸パターン 8 g を例えば、回転移動させてその形態を相違させる。

【選択図】 図 6



特願 2003-068322

出願人履歴情報

識別番号

[000002369]

1. 変更年月日

1990年 8月20日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名

セイコーエプソン株式会社